

公開特許公報

昭54-37114

⑤Int. Cl.²
C 04 B 35/58
B 23 B 27/14
C 04 B 35/10

識別記号
101

⑩日本分類
20(3) C 239
74 A 11

序内整理番号
6575-4G
7226-3C
6575-4G

⑪公開 昭和54年(1979)3月19日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全3頁)

⑩高強度セラミック

⑪特許願 昭52-103145

⑪出願 昭52(1977)8月30日

⑪発明者 大西泰次郎

東京都品川区西品川一丁目27番
20号 三菱金属株式会社東京製作所内

⑪発明者 森巌

東京都品川区西品川一丁目27番
20号 三菱金属株式会社東京製作所内

⑪出願人 三菱金属株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番2号

⑪代理人 弁理士 富田和夫

明細書

1. 発明の名称

高強度セラミック

2. 特許請求の範囲

炭酸塗化チタン：1～50重量%、
酸化アルミニウムおよび不可避不純物：残り、
からなり、前記炭酸塗化チタンをTi(CuNvOw)で現わした場合、前記炭酸塗化チタンは、

$$u + v + w = 1,$$

$$0 < u \leq 0.9,$$

$$0 < v \leq 0.9,$$

$$0.1 \leq w \leq 0.8,$$

$$0.6 \leq x \leq 1.1,$$

の条件を満足するものであることを特徴とする高強度セラミック。

3. 発明の詳細を説明

この発明は、すぐれた韌性、耐摩耗性、および耐酸化性、すなわち高い強度をもち、特に切削工具として使用した場合にはすぐれた耐クレーター性を示すセラミックに関するものである。

従来、切削工具用セラミックには大別してアルミニナセラミックとAl₂O₃-TiC系セラミックの2種類がある。

上記アルミニナセラミックは、粒成長防止のために酸化マグネシウム(以下MgOで示す)粉末を0.1～1.0重量%程度添加含有させた酸化アルミニウム(以下Al₂O₃で示す)粉末を大気中、真空中、あるいは水素雰囲気中で焼結するか、または加圧焼結することによつて製造され、通常鋼鉄の高速切削(切削速度200m/min以上)に使用されている。

このアルミニナセラミックには、加圧焼結により製造されるものを除き、その製造が容易で、大量生産できるという製造上の利点があるが、反面上記程度のMgO粉末の添加含有ではAl₂O₃の粒成長を完全に抑制することができず、このAl₂O₃の粒

成長が原因で強度が低下し、より過酷な条件が要求される鋼鉄の高速フライス加工に使用した場合には刃先に欠損が発生し易いという問題点があつた。

また、上記 Al_2O_3 - TiC 系セラミックは、炭化チタン（以下 TiC で示す）粉末：5～30重量%、 Al_2O_3 粉末：残りからなる混合粉末を加圧焼結することによって製造され、この結果得られた TiC 含有量の比較的少ない Al_2O_3 - TiC 系セラミックにおいては、 Al_2O_3 素地中に微細な TiC が分散し、 Al_2O_3 の粒成長が抑制された組織になつておらず、したがつて耐摩耗性および韌性のすぐれたものになつてゐる。このようなことから前記 TiC 含有量の少ない Al_2O_3 - TiC 系セラミックには、刃先の微少なチッピングに対して TiC が Al_2O_3 結晶に対する楔の役割をはたすので、鋼鉄の高速フライス加工（切削速度 300～500 m/mm）に使用した場合にもチッピングが起り難いという利点があるが、 TiC はきわめて脆く、耐酸化性が良くないという性質をもつたため、 TiC を比較的多量に含有した

特開昭54-37114(2)

Al_2O_3 - TiC 系セラミックは、韌性が低下したものとなると共に、これを高速切削工具（切削速度 500 m/mm 以上）として使用した場合にはクレーターの発生を避けることができない。このようなくレーターの発生は、元来韌性に乏しいセラミックであるだけに刃先の強度を低下させるので、断続切削を含む旋削加工やフライス加工の場合には刃先に欠損が発生しやすくなるという問題点がある。

本発明者等は、上述のような観点から、従来切削工具用セラミックのもつ問題点を解決すべく研究を行なつた結果、セラミックを、

炭酸窒化チタン：1～50重量%、

Al_2O_3 および不可避不純物：残り、

から構成し、特に上記炭酸窒化チタンを、

$\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ で現わした場合、

$$u + v + w = 1,$$

$$0 < u \leq 0.9,$$

$$0 < v \leq 0.8,$$

$$0.6 \leq w \leq 1.1,$$

の条件を満足するもので構成すると、 Al_2O_3 と

$\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ とが強固に結合すると共に、 Al_2O_3 粒の成長が抑制された、スケルトン構造の組織が得られ、この結果前記セラミックはきわめて高い強度、すなわちすぐれた韌性、耐摩耗性、および耐酸化性をもつようになるという知見を得たのである。なお、上記 $\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ における u 、 v 、 w 、および x の上述のような限定条件は経験的に定められたものであり、したがつてこの条件を満足しない $\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ の場合には所望の高強度を示さないものである。

また、この発明の高強度セラミックにおいて、 $\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ の含有量を 1～50重量% と限定したのは、1%未満および 50% を越えた含有では、上述のような $\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ の添加含有効果、すなわち Al_2O_3 と $\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ との結合力向上効果、 Al_2O_3 の粒成長抑制効果、およびスケルトン組織の形成を満足に確保することができず、この結果所望の高強度を得ることができないという理由によるものである。なお、この発明のセラミックには不純物として Fe 、 Si 、 Zr 、 Nb 、 Cr 、 Ni 、

Co 、 Na 、 Mg 、 Ca 、 P 、 S 、 Mn などが含有するが、これら不純物の含有量は総量で 1% 以下にするのが望ましい。

さらに、この発明の高強度セラミックの製造において、 Al_2O_3 は焼結中にほとんど反応せず、一方 TiC 、 TiN 、および TiO 、並びにこれらの 2 種以上の化合物（以下これらを総称して Ti 化合物という）はすべて面心立方晶をもつたために、焼結中に互いに全率固溶するので、前記 Ti 化合物を 2 種以上の配合物より構成しても焼結後は所望組成の $\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ とすることができることから、原料粉末は、

(a) Al_2O_3 粉末と $\text{Ti}(\text{CuNvOw})_x$ 粉末とを均質混

合する。

(b) 所定組成を確保した上で、 Al_2O_3 粉末に、 TiC 粉末、 TiN 粉末、および TiO 粉末を配合し混合する。

(c) TiC 、 TiN 、および TiO のうちの 2 種以上からなる Ti 化合物、例えば $\text{Ti}(\text{CuNv})_x$ 、 $\text{Ti}(\text{CuOw})_x$ などを Al_2O_3 粉末に所定割合で

配合し混合する。

などの手段によつて調整することができ、したがつてこのように調製された原料粉末から、普通焼結、熱間静水圧焼結、および加圧焼結などの通常の焼結手段を適用することによつて製造することができる。

つぎに、この発明のセラミックを実施例により説明する。

実施例 1

それぞれ平均粒径 $1 \mu\text{m}$ をもつた Al_2O_3 粉末: 75 % と、 $\text{Ti}(\text{C}_{0.4} \text{N}_{0.6} \text{O}_{0.1})_{0.05}$ 粉末: 25 % とを磁性ポールミル中に装入し、アルコール浴媒中で 24 時間湿式粉体混合し、乾燥した後、圧粉体を成形し、ついで前記圧粉体を真空中、温度 1800°C に圧力 $200 \text{kg}/\text{cm}^2$ をかけながら 10 分間保持することによつて加圧焼結して、本発明サーメットを製造した。

ついで、この結果得られた本発明サーメット、従来アルミナセラミック、および従来 Al_2O_3 - TiC 系セラミックより切削試験用チップを切り出し、

被削材: JIS-FC-25,

チップ形状: ISO-SNGN-432,

切削速度: $600 \text{m}/\text{min}$,

送り: $0.28 \text{mm}/\text{rev.}$,

切込み: 0.5mm ,

切削時間: 5 分,

の条件で切削試験を行ない、試験後の上記チップの逃げ面摩耗およびクレーター摩耗を測定した。この測定結果を下表に示した。

セラミックチップ種類	逃げ面摩耗(μm)	クレーター摩耗(μm)
本発明セラミックチップ	0.21	20
従来アルミナセラミックチップ	0.35	20
従来 Al_2O_3 - TiC 系セラミックチップ	0.42	45

上表に示されるように、本発明セラミックは、いずれの従来セラミックよりすぐれた耐逃げ面摩耗、すなわち高強度を示し、さらにすぐれた耐クレーター性をもつ従来アルミナセラミックと同等の耐クレーター性を示すことが明らかである。

実施例 2

それぞれ平均粒径 $0.8 \mu\text{m}$ をもつた、 Al_2O_3 粉末: 98 %, $\text{Ti}(\text{C}_{0.7} \text{N}_{0.3})_{1.0}$ 粉末: 1 %, $\text{Ti}(\text{C}_{0.8} \text{O}_{0.8})_{1.0}$ 粉末: 1 % からなる配合粉末を磁性ポールミル中に装入し、アルコール浴媒中で 24 時間湿式粉体混合し、乾燥した後、圧粉体を成形し、ついで前記圧粉体を温度 1300°C で予備焼結した。この結果得られた予備焼結体は開空孔の少ないものであつたので、そのまま温度 1400°C に加熱し、圧力 $1000 \text{kg}/\text{cm}^2$ の気圧を付加して熱間静水圧焼結したところ、 Al_2O_3 : 98 %, $\text{Ti}(\text{C}_{0.65} \text{N}_{0.15} \text{O}_{0.25})_{0.95}$ からなる組成をもつた本発明サーメットが得られた。

上記本発明セラミックはきわめて緻密な組織をもち、硬さ (HRA) 94.0, 抗折力 $90 \text{kg}/\text{mm}^2$ を示した。

実施例 3

それぞれ平均粒径 $0.8 \mu\text{m}$ をもつた、 Al_2O_3 粉末: 55 %, $\text{Ti}(\text{C}_{0.7} \text{N}_{0.3})_{1.0}$ 粉末: 20 %, $\text{Ti}(\text{C}_{0.8} \text{O}_{0.8})_{1.0}$ 粉末: 20 %, および TiC 粉末: 5 % からなる配合粉末を、金属製の振動ミルに

装入し、5 時間の粉体混合を施した。ついでこの混合粉末に、温度 1750°C 、圧力 $250 \text{kg}/\text{cm}^2$ 、保持時間 10 分の条件で加圧焼結を施したところ、 Al_2O_3 : 55 %, $\text{Ti}(\text{C}_{0.65} \text{N}_{0.15} \text{O}_{0.25})_{0.95}$: 45 % からなる組成をもち、硬さ (HRA) 94.5, 抗折力 $85 \text{kg}/\text{mm}^2$ をもつた本発明セラミックが得られた。

上述のように、この発明のセラミックは、高強度をもち、切削工具として使用した場合にはすぐれた耐クレーター性を示すので、断続切削を含む旋削加工や、切削速度 $200 \text{m}/\text{min}$ 以上の鋼鉄の高速切削、さらには切削速度 $300 \sim 500 \text{m}/\text{min}$ の鋼鉄のフライス加工は云うに及ばず、切削速度 $500 \text{m}/\text{min}$ 以上の高速切削において、すぐれた切削特性を示すのである。

出願人 三菱金属株式会社

代理人 富田和夫